ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ DE FRANCE. — ACADÉMIE DE PARIS.

ÉTUDE CHIMICO-PHYSIOLOGIQUE

SUR LES

CENDRES DES VÉGÉTAUX.

THÈSE

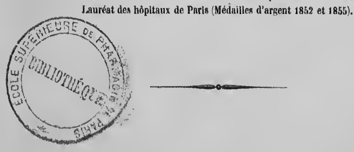
PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

le 1er avril 1855,

Par SARRADIN (Stanislas-Eugène),

de Nantes (Loire-Inférieure),

Bachelier ès lettres et ès sciences physiques,
Interne des hôpitaux et hospices civils de Paris,
Lauréat de l'École de Pharmacie de Paris (Médaille d'or 1853),
Lauréat des hôpitaux de Paris (Médailles d'argent 1852 et 1855).



PARIS.

IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cie, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1855



à M. Ledvanne
Hommage respectueux
Sarradin

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ
DE FRANCE.

ACADÉMIE
DE PARIS.

ÉTUDE CHIMICO-PHYSIOLOGIQUE

SUR LES

CENDRES DES VÉGÉTAUX.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

le 1er avril 1855,

Par SARRADIN (Stanislas-Eugène),

de Nantes (Loire-Inférieure),

Bachelier ès lettres et ès sciences physiques,
Interne des hôpitaux et hospices civils de Paris,
Lauréat de l'École de Pharmacie de Paris (Médaille d'or 1853),
Lauréat des hôpitaux de Paris (Médailles d'argent 1852 et 1855).



PARIS.
IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cᵉ, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1855

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Gavarret.
Wurtz.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Caventou, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. Bussy.	Chimie.
Gaultier de Claubry.	
Lecanu.	Pharmacie.
Chevallier.	
Guibourt.	Histoire naturelle.
Guilbert.	
Chatin.	Botanique.
Caventou.	Toxicologie.
. . . .	Physique.

AGRÉGÉS.

MM. Figuier.
Robiquet.
Reveil.
Lutz.
Soubeiran.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A MON PÈRE ET A MA MÈRE,

FAIBLE GAGE D'AMOUR FILIAL.

A MESSIEURS

BUSSY, CAVENTOU, CHATIN, CHEVALLIER,

GAULTIER DE CLAUBRY, GUIBOURT, LECANU ET SOUBEIRAN,

LEUR ÉLÈVE RECONNAISSANT.

A MONSIEUR DUCHESNE,

PHARMACIEN A NANTES;

A MESSIEURS

FERMOND, QUÉVENNE ET PERSONNE,

MES CHEFS DANS LES HÔPITAUX;

A MESSIEURS

BOUCHARDAT, DUCOM, FOY, GRASSI, GUYART, LUTZ,

REGNAULT ET RÉVEIL,

PHARMACIENS EN CHEF DES HÔPITAUX DE PARIS,

Remercîments sincères pour l'intérêt qu'ils m'ont témoigné
dans le cours de mes études.



A M. E. BAUDRIMONT,

PHARMACIEN EN CHEF DE L'HÔPITAL SAINTE-EUGÉNIE,

Témoignage d'amitié et souvenir de reconnaissance.

ÉTUDE CHIMICO-PHYSIOLOGIQUE

SUR LES

CENDRES DES VÉGÉTAUX.



Les végétaux trouvent dans l'air les éléments organiques dont ils ont besoin : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote leur sont abondamment fournis par l'acide carbonique, l'eau et l'ammoniaque. Mais ils doivent aussi s'adjoindre des matières organiques indispensables à leur développement; c'est le résidu laissé par l'incinération qui contient toutes ces matières minérales. Celles-ci ne sont pas puisées dans l'air, mais dans la terre : en effet M. Boussingault a montré que les plantes arrosées seulement d'eau distillée croissent dans un sol privé de sels, mais qu'elles n'y viennent jamais avec vigueur.

Les plantes participent généralement de la nature du sol : les expériences de de Saussure ont prouvé que la nature des engrais était d'une importance peut-être plus grande que celle du sol.

Quant aux végétaux qui viennent sans culture et sans engrais, il en est qui exigent des terrains d'une nature particulière. Nous voyons, en effet, languir certaines plantes marines, lorsque nous les faisons croître dans un sol privé de sel marin. D'autres plantes se plaisent dans le voisinage des azotates. La vigne, qui perd par le raisin une grande quantité de potasse, a besoin d'un sol qui lui en fournisse en abondance.

D'autres végétaux, au contraire, viennent parfaitement dans tous

gène de la totalité des bases, et l'oxygène des bases supposées carbonatées, c'est-à-dire provenant des sels à acides organiques.

N'oublions pas que les acides métalliques peuvent être quelquefois remplacés par des alcalis organiques, et qu'il nous suffise de citer l'expérience des pommes de terre qui, en poussant dans un sol artificiel, où elles ne peuvent puiser de bases minérales, donnent dans leurs longues pousses, un véritable alcaloïde, la solanine, dont la pomme de terre cultivée ne présente pas la moindre trace. Ne savons-nous pas aussi que dans les quinquinas, la quinine et la cinchonine sont pour ainsi dire complémentaires, à tel point qu'à la rigueur on pourrait juger de leur richesse en alcaloïdes, par la quantité de bases minérales que contiendraient leurs cendres?

Marche suivie dans l'analyse des cendres.

Je prends les plantes vertes, les nettoie avec soin, et les fais sécher à l'étuve; j'en prends le poids avant et après. Je les brûle dans une capsule d'argent, et pour les incinérer aussi complétement que possible, je chauffe encore la cendre au rouge dans une capsule de platine sur la lampe à alcool à double courant. Je pèse le résidu réduit en poudre fine et le renferme dans un flacon bien séché.

Les corps que je me propose de doser successivement sont les suivants : sable retenu par la plante malgré le soin apporté dans l'élection, charbon ayant échappé à la combustion, oxyde de fer et alumine à l'état de phosphates, acide silicique, acide chlorhydrique, acide sulfurique, acide phosphorique, potasse, soude, chaux, magnésie. Quant à l'acide carbonique, je le détermine par différence; son dosage direct serait tout à fait inutile et illusoire, car la chaux et la magnésie peuvent être plus ou moins décarbonatées dans les cendres.

Je pèse 10 grammes de cendres dans une capsule de platine; je verse dessus environ 30 grammes d'eau distillée, puis de l'acide chlorhydrique jusqu'à cessation de toute effervescence : pour empê-

cher la perte du liquide entraîné par le dégagement de l'acide carbonique, je prends la précaution de couvrir la capsule d'un entonnoir renversé. Je fais évaporer au bain-marie à siccité, et j'achève la dessication sur la lampe à esprit-de-vin. Après refroidissement complet, je reprends le résidu par l'acide chlorhydrique et l'eau ; après douze heures de contact je jette sur un filtre qui retient le sable, le charbon et l'acide silicique, et laisse passer une liqueur contenant l'oxyde de fer, l'alumine, la chaux, la magnésie, la potasse, la soude, l'acide sulfurique et l'acide phosphorique : l'addition d'acide chlorhydrique nécessitera l'analyse d'une autre partie de cendre pour y doser le chlore.

La poudre restée sur le filtre est séchée à 100°, et me sert à doser séparément l'acide silicique. A cet effet, j'en prends le poids, je l'introduis dans une capsule de platine avec environ 2 gr. de potasse à l'alcool et 60 à 80 gr. d'eau distillée, je fais bouillir pendant une demi-heure en remplaçant l'eau qui s'évapore, et je jette sur un filtre. L'ébullition avec la potasse sépare du sable et du charbon tout l'acide silicique; je pèse le sable et le charbon restés sur le filtre, j'ai par différence le poids de l'acide silicique et je contrôle le résultat par le dosage direct de l'acide silicique qui s'est uni à la potasse ; il me suffit de sursaturer la liqueur alcaline par l'acide chlorhydrique, d'évaporer à siccité, de reprendre par l'eau acidulée et de recueillir l'acide silicique sur un filtre.

Je reviens à la liqueur acide dans laquelle je dois trouver toutes les bases et les acides sulfurique et phosphorique.

Je partage cette liqueur en trois parties au moyen d'une pipette graduée : ces parties sont étiquetées A, B et C; B est égal à C, A est égal à B + C, c'est-à dire que A représente 5 gr. de la cendre, B et C n'en représentent chacun que 2.50 gr. A me sert à doser l'oxyde de fer et l'alumine à l'état de phosphates, l'acide phosphorique, la chaux et la magnésie, B la potasse et la soude et C l'acide sulfurique.

Je sursature la liqueur A par de l'ammoniaque, j'ajoute assez d'acide acétique pour que la réaction acide soit bien manifeste : l'ammoniaque précipite tout l'acide phosphorique combiné avec l'alumine,

l'oxyde de fer, de la chaux et de la magnésie; l'acide acétique ne redissout que les phosphates de chaux et de magnésie. Je sépare sur un filtre les phosphates d'alumine et de fer que je calcine et que je pèse.

Dans la liqueur je précipite la chaux par l'oxalate d'ammoniaque, l'oxalate de chaux étant insoluble dans l'acide acétique: je recueille sur un filtre l'oxalate de chaux et le pèse à 100°; je calcule la quantité de chaux d'après la formule $CaOC^2O^3,HO$; je préfère peser l'oxalate de chaux plutôt que de le transformer par la calcination en carbonate; il est très-difficile de s'arrêter à point dans la transformation de cet oxalate en carbonate; on risque d'obtenir un chiffre trop faible par la perte d'une certaine quantité d'acide carbonique.

La liqueur dont j'ai séparé l'oxalate de chaux est précipitée par l'ammoniaque: je sépare le phosphate ammoniaco-magnésien et le pèse à l'état de pyrophosphate. Si l'acide phosphorique avant l'addition d'ammoniaque avait été en excès par rapport à la magnésie, l'ammoniaque ne l'aurait pas entièrement précipité et la liqueur séparée du phosphate ammoniaco-magnésien aurait encore contenu de l'acide phosphorique; mais le contraire a toujours eu lieu, c'est-à-dire que l'ammoniaque a précipité tout l'acide phosphorique et a laissé dans la liqueur l'excès de magnésie. Pour achever la séparation de la magnésie, j'ajoute donc un excès de phosphate de soude, de l'ammoniaque et au bout de douze heures je recueille une nouvelle quantité de phosphate ammoniaco-magnésien. La formule du pyrophosphate $(MgO)^2,PhO^5$ me sert à calculer l'acide phosphorique pour le premier précipité, la magnésie pour les deux réunis.

Je passe maintenant à la liqueur B qui doit me fournir la potasse et la soude. J'y ajoute un excès d'eau de baryte qui précipite tout l'acide sulfurique, tout l'acide phosphorique, l'alumine, l'oxyde de fer, toute la chaux, toute la magnésie; je filtre et précipite l'excès de baryte par le carbonate d'ammoniaque; je filtre encore, je fais évaporer à siccité, j'introduis le résidu dans un creuset de platine et je chauffe au rouge pour chasser tous les sels ammoniacaux; il reste les alcalis à l'état de chlorures, je les pèse ensemble; je les dissous dans une très-petite quantité d'eau distillée, 10 gr. à peine; j'y ajoute un excès de

chlorure de platine et 100 à 120 gr. d'alcool. Toute la potasse se précipite à l'état de chloroplatinate de potasse : j'ai soin d'observer si la liqueur qui surnage le précipité est fortement colorée en jaune par le chlorure de platine en excès, ou plutôt par le chloroplatinate de soude soluble dans l'alcool. Le chloroplatinate de potasse recueilli après vingt-quatre heures, séché à 100 degrés et pesé me donne le poids de la potasse d'après la formule ($KCl,PtCl^2$), et, par un calcul bien simple, j'arrive aisément au poids de la soude.

Enfin la liqueur C, précipitée par le chlorure de barium, me permet de doser l'acide sulfurique d'après la formule BaO,SO^3 du sulfate de baryte obtenu.

Il ne me reste plus qu'à doser l'acide chlorhydrique. Pour cela je pèse 5 gr. de cendres, je les traite par l'eau froide, et je recueille sur un filtre la partie insoluble. La liqueur filtrée est acidulée par l'acide azotique, précipitée par l'azotate d'argent, et je recueille sur un filtre le chlorure d'argent.

Les familles sur lesquelles j'ai borné mes recherches sont celles des labiées, des borraginées, des solanées et des scrofularinées, si voisines par leurs caractères botaniques. J'ai recueilli dans ce but plus de cinquante espèces les plus répandues dans les environs de Paris; mais je ne puis donner aujourd'hui que les résultats qui concernent les suivantes :

		Poids de la plante fraiche.	Poids de la plante sèche.	Poids de la cendre.
Labiées :	Mentha crispa.	1530	420	48.70
	Mentha pyramidalis.	1165	450	34.85
	Mentha aquatica.	1330	275	32.10
	Mentha pulegium.	1200	280	28.00
	Mentha rotundifolia	590	120	17.10
	Origanum majorana.	1370	550	48.80
	Teucrium scordium.	1130	310	39.00
Borraginées :	Anchusa italica.	1250	260	60.00
	Echium vulgare.	970	145	30.10
	Borrago officinalis.	932	90	21.00
Solanées :	Solanum nigrum.	1500	185	31.10
	Solanum dulcamara.	1590	360	47.20
	Nicotiana rustica.	1950	200	42.70
Scrofularinées :	Veronica officinalis.	1210	390	27.50
	Veronica beccabunga.	1230	125	21.00
	Melampyrum pratense.	470	135	19.20
	Melampyrum arvense.	810	205	15.20
	Verbascum thapsus.	720	115	15.30

J'ai exposé dans le tableau suivant le calcul des analyses. Les colonnes verticales A renferment les chiffres fournis par l'analyse brute et les colonnes B, l'analyse corrigée et rapportée à 100 parties, abstraction faite du sable et du charbon et de l'acide carbonique. Il est évident qu'on ne peut pas faire entrer en ligne de compte l'acide carbonique, car la chaux et la magnésie peuvent avoir été plus ou moins décarbonatées.

	MENTHA CRISPA.		MENTHA PYRAMIDALIS.		MENTHA AQUATICA.		MENTHA PULEGIUM.		MENTHA ROTUNDIFOLIA.		ORIGANUM MAJORANA.		TEUCRIUM SCORDIUM.		ANCHUSA ITALICA.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sable et charbon. . .	22.07		10.52		9.72		16.24		13.91		12.50		23.94		12.80	
Phosphate d'alumine et phosphate de fer.	1.77	2.48	1.40	1.96	1.05	1.41	1.87	2.42	5.60	8.13	2.84	3.70	3.82	5.73	1.14	1.57
Acide silicique. . . .	10.71	15.02	4.55	6.40	3.65	4.91	9.70	13.52	4.45	6.48	4.15	5.40	13.67	19.85	18.82	25.90
Acide chlorhydrique.	1.86	2.61	1.36	1.91	12.69	17.07	2.52	3.51	5.33	7.76	1.51	1.95	2.55	3.72	2.47	3.42
Acide sulfurique. . .	1.91	2.68	1.47	2.07	4.82	6.84	2.50	3.78	0.67	0.98	1.24	1.60	1.62	2.36	1.68	2.33
Acide phosphorique.	11.94	16.74	9 92	13.95	1.51	2.01	10.96	15.27	3.66	5.33	4.30	5.58	0.46	0.64	1.81	2.51
Potasse.	16.29	22.88	29.95	42.11	29.30	39.41	14.81	20.65	9.95	14.48	20.81	27.01	7.79	11.37	22.51	31.22
Soude.	2.72	3.80	0.28	0.39	4.79	6.16	6.88	9.55	9.39	13.67	11.25	14.60	13.41	19.55	1.89	2.62
Chaux.	18.50	25.94	18.31	25.75	13.43	18.06	17.08	23.81	24.66	35.89	25.70	33.35	22.23	32.43	20.27	28.38
Magnésie.	5.60	7.85	3.88	5 46	3 07	4.13	5.37	7.49	5.00	7.28	5.25	6.81	2.98	4.35	1.51	2.09
Acide carbonique et perte.	6.63		18.36		15.97		12.07		17.38		10.45		7.53		15.10	
Oxygène de la totalité des bases. . . .	15.33		16.95		15.04		14.68		19 06		20.50		17.98		14.90	
Oxygène de la portion des bases carbonatées.	10 51		12.99		9.48		9 73		15.97		18.50		16 55		13.12	
Partie des cendres soluble.	34.02		37.50		58.92		38.12		30.66		31.10		27.52		25.72	
Partie des cendres insoluble.	65.98		62.50		41.08		61.88		69.34		68.90		72.48		74.28	

ECHIUM VULGARE.		BORRAGO OFFICINALIS.		SOLANUM NIGRUM.		SOLANUM DULCAMARA.		NICOTIANA RUSTICA.		VERONICA OFFICINALIS.		VERONICA BECCABUNGA.		MELAMPYRUM PRATENSE.		MELAMPYRUM ARVENSE.		VERBASCUM THAPSUS.	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
14.99		6.79		14.40		10.33		14.08		29.89		13.85		3.97		1.58		2.59	
3.90	5.59	1.30	1.95	0.94	2.09	1.80	2 52	1.84	2.80	3.78	7.90	1.22	1.72	0.54	0.84	0.88	1.21	1.40	2.06
19.08	27.32	11.01	16.63	1.96	4.33	2.56	3.56	4.60	7.00	4.73	9.90	8.03	11 36	3.75	5.83	4.00	5.49	1.13	1.66
2.34	3.32	2.53	3.82	1.44	2.37	4.79	6 68	4.29	6.61	1.99	4.17	9.98	14.27	0.50	0.78	0.47	0.65	3.41	5.07
0.29	0.41	1.23	1.86	2.56	4.22	1.68	2.34	2.58	3.98	2.08	4 36	5.09	7.28	1.37	2.14	0.52	0.72	0.91	1.35
0.79	1.13	1.77	2.67	3.56	5.87	3.41	4 74	2.71	4.18	2.28	4.77	5.22	7.46	3.38	5.29	6.51	8.95	4.31	6.40
11.48	16.39	21.98	33.17	20.45	33.72	20.89	29.15	13.76	21.19	5.43	11.37	23.41	33.60	18.77	29.42	2.28	3.14	22.93	33.99
5.47	7.82	4.44	6.70	6.11	10.08	3.68	5.13	3.10	4.78	4.26	8.93	1.64	2.34	2.32	3.64	10.18	14.00	2.36	3.50
25.35	36.25	20.54	31.00	18.26	30.11	24.46	34.15	30 07	46.38	17.79	37.25	12.39	17.71	28.10	44.12	41.34	56.85	27.47	40.71
1.24	1.77	1.46	2.20	4.37	7.21	8.40	11.73	2.00	3.08	5.42	11.35	2.98	4.26	5.06	7.94	6.54	8.99	3.55	5.26
15.07		26.95		24.95		18.00		20.97		22.35		16.19		32.24		25.70		29.94	
15 85		17.07		24.14		20.59		19.28		19.28		13.02		21.42		23.88		20.34	
15.60		15.26		21.46		17.60		16.10		16.46		6.66		19.62		21.59		17.53	
12.18		28.64		34.44		35.42		37.40		29.96		56.12		32.66		16.52		39.60	
87.82		71.36		65.56		64.58		62.60		70.04		43.88		67.34		83.48		60.40	

L'examen de ce tableau donne lieu aux observations suivantes :

1° Les différences ne sont pas très-grandes entre les chiffres représentant les phosphates de fer et d'alumine de chaque cendre. La moyenne est 2.35, si l'on en excepte *Mentha rotundifolia* qui en contient 8.13, *Teucrium scordium* 5.73, et *Veronica officinalis* 7.90. Dans ces trois plantes cette augmentation semble coïncider avec la présence du manganèse en plus grande quantité.

2° L'acide silicique domine dans les borraginées, diminue dans les solanées, et parmi les scrofularinées; c'est *Verbascum thapsus* qui en contient le moins.

3° Peu de différences pour l'acide chlorhydrique; cependant *Mentha aquatica* m'en a donné 17.07 et *Veronica beccabunga* 14.27, nombres qui dépassent beaucoup la moyenne et qui coïncident avec une augmentation d'acide sulfurique (6.84 et 7.28), et une diminution d'acide phosphorique pour *Mentha aquatica* (2.01). Cette augmentation de chlorures et de sulfates, c'est-à-dire de sels solubles, au détriment des phosphates, c'est-à-dire de sels insolubles, se fait remarquer dans deux plantes qui croissent dans les lieux humides.

4° J'ai trouvé de la soude dans toutes les cendres, même dans celles de *Nicotiana rustica*. M. Beauchef, dans son travail sur les cendres du tabac, dit n'y avoir pas trouvé de soude. Au contraire M. Hertwig (*Annalen der Pharm.*, t. XLVI) accuse dans le tabac de la Havane 19.4 de carbonate de soude, et 1.61 dans le tabac de Hanovre. J'ai répété plusieurs fois l'analyse avec la cendre de *Nicotiona rustica*, et j'y ai trouvé la quantité de soude indiquée au tableau. J'ajouterai que MM. Will et Frésénius, dans leurs analyses des tabacs de Hongrie, ont toujours trouvé de la soude qu'ils calculent à l'état de chlorure de sodium : le tabac du Banat en contiendrait 11.41.

5° La seconde partie du tableau donne les quantités d'oxygène contenues, 1° dans la totalité des bases, 2° dans la portion des bases que l'on peut supposer avoir existé dans les végétaux à l'état de sels à acides organiques. On ne trouve pas de grandes différences entre les nombres placés sur la même ligne horizontale : un seul semble faire excep-

tion, c'est *Veronica beccabunga* qui ne contiendrait que 6.66 d'oxygène dans les bases des sels à acides végétaux et 13.02 dans la totalité des bases.

6° Légères différences dans les quantités de matières solubles de chaque cendre. Les deux cendres qui en contiennent le plus sont nécessairement celles qui ont donné le plus d'acides chlorhydrique et sulfurique : *Mentha aquatica* (58.92) et *Veronica beccabunga* (56.12).

Plusieurs chimistes ont publié des analyses de cendres, malheureusement tous n'ont pas exposé leurs résultats de manière à permettre de calculer la quantité d'oxygène des bases. Aussi je ne puis leur emprunter que les nombres suivants, que l'exposition de leurs analyses m'a seuls permis de calculer.

Expériences de M. Hertwig.

(*Annalen der Pharm.*, t. XLVI, analyse de quelques cendres végétales.)

J'ai calculé l'oxygène des bases carbonatées :

	Oxygène pour 100 p. de cendres.
Bois de hêtre	14.51
Bois de sapin	13.04
Feuilles de pin	16.22
Tabac de la Havane	12.43
Tabac de Hanovre	8.30
Fanes de fèves de marais	8.59
Paille de pois	10.93
Trèfle et luzerne	13.07

Expériences de M. Berthier.

Oxygène de la totalité des bases :

	Oxygène pour 100 p. de cendres.
Charbon de charme	13.89
Charbon de hêtre	14.08
Bois de chêne	15.18
Écorce de chêne	14.42
Bois de tilleul	14.31
Bois de Sainte-Lucie	15.69
Bois de sureau à grappes	13.86
Bois de l'arbre de Judée	15.17
Charbon de sapin	16.29
Bois de sapin	13.32
Charbon de pin	15.47
Bois de noisetier	13.59

Expériences de M. Thon.

Oxygène de la totalité des bases :

	Oxygène pour 100 p. de cendres.
Pois sauvages	12.77
Pois jaunes	12.07
Petites fèves de marais	13.49
Froment	12.89

Ces quatre plantes avaient poussé dans le même sol.

D'autres chimistes ont laissé des analyses de cendres de végétaux en calculant aussi la quantité d'oxygène des bases carbonatées. Je suis heureux de pouvoir citer leurs résultats.

D'après MM. Will et Frésénius, l'oxygène des bases carbonatées varie entre 24.17 et 28.97 dans les cendres de dix échantillons de

tabacs de Hongrie, échantillons provenant du Debreczyn, du Banat et du Funfkirchen.

Dans les cendres de pois de provenances diverses, nous trouvons des quantités d'oxygène variant entre 11.18 et 13.51 ; dans celles de fèves de marais 12.42 à 13.56, de haricots 13.04 et 14.73.

Pinus picea nous offre 14.60, *Pinus sylvestris* 12.94 (M. Poluk), *Brassica napus* 14.17 (M. Muller).

Dans des froments de diverses provenances nous trouvons des nombres compris entre 11.84 et 14.20, dans des seigles 11.97 et 12.30, dans du sarrasin 11.96. L'orge nous offre 11.70, l'avoine 14.95, le chanvre (graines) 13.88, le lin (graines) 12.76.

Enfin je citerai l'analyse de *Conium maculatum* et de *Digitalis purpurea* faite par M. Wrightson. En calculant l'oxygène des bases carbonatées, on arrive aux nombres 13.70 pour *Conium maculatum* et 14.35 pour *Digitalis purpurea.*

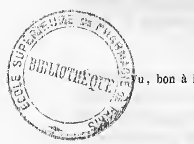
Recherche de l'iode. — Le temps ne m'a pas permis de constater la présence de l'iode dans toutes mes cendres ; mais j'ai trouvé ce corps dans celles sur lesquelles j'ai expérimenté, savoir Veronica beccabunga et Mentha aquatica, Melampyrum pratense et Mentha pyramidalis, les deux premières très-riches en chlorures, les deux autres au contraire très-pauvres.

J'ai aussi trouvé l'iode dans deux échantillons de cendres de Cresson qui m'ont été confiés par M. le professeur Chatin : l'un provenant de plantes fleuries en contenait beaucoup plus que l'autre provenant de plantes en herbe. Je n'ai pas fait le dosage.

J'aurais désiré donner plus d'étendue à mon travail ; mais forcé de le présenter plus tôt que je n'y comptais, je n'ai pu le compléter par l'analyse de toutes les cendres que j'avais préparées, et je me suis vu obligé de me restreindre.

En jetant les yeux sur les résultats de mes analyses, on voit qu'il est impossible de caractériser chaque famille par un nombre constant représentant la quantité d'oxygène des bases unies aux acides végétaux : en effet ce nombre est compris entre 6.66 et 21.59. La différence entre les deux extrêmes est bien moindre, si l'on calcule l'oxygène de la totalité des bases (13.02 et 24.14). C'est ce qui m'a engagé à mettre en regard les quantités d'oxygène dans l'un et l'autre cas.

Il me reste à faire des recherches spéciales sur les cendres des mêmes plantes prises au même degré ou a différents degrés de végétation, nourries dans le même terrain ou dans des terrains différents. Tâche bien longue, mais qui sera abrégée par l'espoir d'arriver à des résultats satisfaisants.



Vu, bon à imprimer,

Le Directeur,
BUSSY.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Ce, 26, rue Racine.